

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2586154号

(45)発行日 平成9年(1997)2月26日

(24)登録日 平成8年(1996)12月5日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 B 1/20			H 0 1 B 1/20	Z
C 0 9 J 163/00			C 0 9 J 163/00	
H 0 1 L 21/52			H 0 1 L 21/52	C
H 0 1 R 4/04			H 0 1 R 4/04	

請求項の数6(全13頁)

(21)出願番号	特願平1-314647	(73)特許権者	999999999 日立化成工業株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
(22)出願日	平成1年(1989)12月4日	(72)発明者	塚越 功 茨城県下館市大字小川1500番地 日立化 成工業株式会社下館研究所内
(65)公開番号	特開平3-29207	(72)発明者	山口 豊 茨城県下館市大字小川1500番地 日立化 成工業株式会社下館研究所内
(43)公開日	平成3年(1991)2月7日	(72)発明者	中島 敦夫 茨城県下館市大字小川1500番地 日立化 成工業株式会社下館研究所内
(31)優先権主張番号	特願昭63-307618	(74)代理人	弁理士 廣瀬 章
(32)優先日	昭63(1988)12月5日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)	審査官	辻 徹二
(31)優先権主張番号	特願平1-5540		
(32)優先日	平1(1989)1月12日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		
(31)優先権主張番号	特願平1-5541		
(32)優先日	平1(1989)1月12日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		
(31)優先権主張番号	特願平1-69973		
(32)優先日	平1(1989)3月22日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回路接続用組成物及びこれを用いた接続方法並びに半導体チップの接続構造

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】下記(1)～(3)を必須成分とし、加圧変形性導電粒子の含量が成分(1)+(2)に対し0.1～15体積%である回路接続用組成物。

(1) エポキシ系の反応性接着剤

(2) 前記反応性接着剤の硬化剤を核とし、その表面が皮膜により実質的に覆われてなる被覆粒子

(3) 前記被覆粒子よりも大きな平均粒径を有する高分子核材の表面を金属薄層で被覆してなる加圧変形性導電粒子

【請求項2】下記(1)～(4)を必須成分とし、加圧変形性導電粒子の含量が成分(1)+(2)に対し0.1～15体積%である回路接続用組成物。

(1) エポキシ系の反応性接着剤

(2) 前記反応性接着剤の硬化剤を核とし、その表面が

2

皮膜により実質的に覆われてなる被覆粒子

(3) 前記被覆粒子よりも大きな平均粒径を有する高分子核材の表面を金属薄層で被覆してなる加圧変形性導電粒子

(4) 前記加圧変形性導電粒子よりも小さな平均粒径を有する硬質粒子

【請求項3】特許請求の範囲1又は2に記載の組成物であって、100℃～10時間の条件で抽出した水中の塩素イオンの濃度が15ppm以下であり、かつ熱活性温度(昇温速度10℃/分の時のDSCピーク温度)が70～200℃である回路接続用組成物。

【請求項4】相対峙する回路の間に硬化系接着剤を介在して電気的接続を得るに際し、前記接着剤として下記の回路接続用組成物を用いるとともに、接着剤が未硬化の状態で両回路を加圧しながら通電検査を行い、次いで接

着剤を加熱加圧下で硬化することを特徴とする回路の接続方法。

(1) エポキシ系の反応性接着剤と(2)前記反応性接着剤の硬化剤を核としその表面が皮膜により実質的に覆われてなる被覆粒子と(3)前記被覆粒子よりも大きな平均粒径を有する高分子核材の表面を金属薄層で被覆してなる加圧変形性導電粒子を必須成分とし、加圧変形性導電粒子の含量が成分(1)+(2)に対し0.1~15体積%である回路接続用組成物。

【請求項5】主面に対し凹状ないし略同等の高さの電極部を有する半導体チップを接着剤を用いて配線基板に接続する構造であって、前記接着剤として下記の回路接続用組成物を用いるとともに、前記組成物中の加圧変形性導電粒子は、少なくとも前記半導体チップの電極部と基板上の回路間において変形しており、前記接着剤により接続部が固定されてなることを特徴とする半導体チップのバンプレス接続構造。

(1) エポキシ系の反応性接着剤と(2)前記反応性接着剤の硬化剤を核としその表面が皮膜により実質的に覆われてなる被覆粒子と(3)前記被覆粒子よりも大きな平均粒径を有する高分子核材の表面を金属薄層で被覆してなる加圧変形性導電粒子を必須成分とし、加圧変形性導電粒子の含量が成分(1)+(2)に対し0.1~15体積%である回路接続用組成物。

【請求項6】主面より突出した電極(以下バンプと略)を有する半導体チップを接着剤を用いて配線基板に接続する構造であって、前記接着剤として下記の回路接続用組成物を用いるとともに、前記組成物中の加圧変形性導電粒子は、半導体チップのバンプの先端と基板上の回路間において変形しており、且つ前記半導体チップの前記電極接続部を除く下面全域に絶縁性接着剤が形成されてなることを特徴とする半導体チップの接続構造。

(1) エポキシ系の反応性接着剤と(2)前記反応性接着剤の硬化剤を核としその表面が皮膜により実質的に覆われてなる被覆粒子と(3)前記被覆粒子よりも大きな平均粒径を有する高分子核材の表面を金属薄層で被覆してなる加圧変形性導電粒子を必須成分とし、加圧変形性導電粒子の含量が成分(1)+(2)に対し0.1~15体積%である回路接続用組成物。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は、上下に相対峙する回路を電氣的に接続するとともに接着固定するのに用いられる回路接続用の組成物およびこれを用いた回路の接続方法並びに半導体チップの接続構造に関する。

【従来の技術】

電子部品の小形薄形化に伴ない、これらに用いる回路は高密度、高精細化している。これら微細回路同士の接続は従来の半田やゴムコネクタなどでは対応が困難であることから、最近では異方導電性の接着剤や膜状物(以

下接続部材と称す)が多用されるようになってきた。

これら接続部材としては、例えば加圧する等により厚み方向に体積を減少させた時に、厚み方向にのみ導電路を形成する程度の導電粒子を絶縁性接着剤中に含有してなる異方導電性接着剤が知られている。

この使用方法是、相対峙する回路間に接続部材層を設け、加圧もしくは加熱加圧手段を講じることによって、上下回路間の電氣的接続と同時に隣接回路間には絶縁性を付与し相対峙する回路を接着固定するものである。

これらの接着剤としては、例えばスチレンーブタジエーンースチレンのブロック共重合体をベースポリマとする熱可塑性の組成物が使用時の簡便さから使用されてきた。

ところが、接続部材の適用範囲が拡大し、耐熱性向上による使用温度領域の拡大や、接続強度の増加による回路の微細化への対応及び信頼性の向上が要望され、従来の熱可塑性の配合組成では対応が困難なことから、硬化反応系による試みが行われるようになってきた。

一方、導電性材料としては、例えばカーボン、ニッケル、熱溶解性金属などの剛直性材料を充填剤とすることが知られている。我々は先に回路接続部の接着剤と熱膨張係数や弾性率が近似した高分子核材の表面を金属薄層で被覆した導電性充填剤(以下加圧変形性導電粒子という)を用いる方法を提案(特願昭61-31088)した。この方法によれば、接続部の温度変化に対して導電性材料と接着剤がほぼ同様に熱膨張収縮するので接続回路間隔の変化に導電性材料が追従し接続抵抗の変化が小さく、接着剤と熱膨張係数や弾性率が異なる剛直な導電性材料を用いた場合に比べて大幅に接続信頼性が向上した。

【発明が解決しようとする課題】

接続部材の構成材料である接着剤を硬化反応系とする方法は、耐熱性や接続強度の向上には極めて有効な方法であるが、接続品は上下回路間の接続抵抗のバラツキが大きく不安定であるという問題点を有していた。

接続抵抗が不安定となる原因は、接続部材の保管中に接着剤と硬化剤とが徐々に反応するため接着剤の流動性が低下することや、接続時の加熱加圧に際して導電粒子が回路と十分に接触しないうちに、接着剤の硬化反応により接着剤の粘度が上昇するなどにより、導電粒子の表面から絶縁性である接着剤の排除が十分に行われず、導電粒子と回路との接触が不十分な状態で接続される為であり、導電粒子が加圧変形性粒子の場合に特に顕著に見られることがわかった。

又、硬化反応系の別な問題点として接続不良部の再生が困難な点もある。

これは、接続部が強固に接着することに加えて接着剤が網状化(架橋)していることから、加熱によっても接着力の低下が少なく溶剤類にも溶け難く、不良部を剥離することが極めて困難である。

その為、接続部を溶剤類や酸、アルカリ等の薬液に浸

潰して膨潤させて剥離するとか、ナイフ等で削りとるといった強制的な剥離手段を採用せざるを得ない状況であった。

しかしながら、これ等の強制手段の場合には、不良部周辺の正常な接続部や配線等も損傷を受けることや、除去面に接着剤の一部がどうしても残留してしまうこと等により、信頼性の高い再接続が得られないので、再生使用が極めて困難な状況にあった。

以上に述べたような接続部材を用いて、半導体チップを配線基板に電気的に接続する試みも行われている。

例えば、特開昭51-101469号公報に示されているように異方導電性接着剤を用いて半導体チップ上に設けられたバンパと対応する基板上の接続端子間とを異方導電性接着剤中に含まれる導電粒子を介して、電気的接続を行うと共に接着する方法や、特開昭61-194731号公報に示されているように絶縁性接着剤、もしくは異方導電性接着剤を用いて、半導体チップの表面の保護層より陥没した電極と、これに対応して基板上の接続端子部に設けられたバンパとを、押圧して接触することで、電気的接続を行うとともに接着する等の検討例が知られている。

しかしながら、これらの方法は接続部材の信頼性が不満足なことから、量産レベルの実用化に至っていないのが現状である。

また、接続部材を用いて半導体チップを配線基板に電気的に接続する前記した特開昭51-101469号公報や、特開昭61-194731号公報に示されている方法は、接着剤による面接続が可能なことから機器の小型化や、回路の微細化に対応可能な極めて優れた方法である。

しかしながら、これらの方法においては、半導体チップの電極部あるいは、基板上の接続端子部の少なくとも一方に、例えば金や半田などからなる高さ5〜30 μm 程度の突起状電極（バンパ）を形成する必要がある。多数の微細回路（線幅、数 μm から数十 μm が一般的）部に均一なバンパを形成することは、大規模なクリーン設備や、バリヤメタル層の形成、フォトリソグラフィ、めっき、およびエッチングなどの複雑な高度技術が必要であり、更に高価な金属を多量に消費するなどの問題点を有していた。

バンパを形成しない半導体チップの主面は、例えばシリコン酸化物や窒化硼素などの無機物やポリイミド系等の有機物質などの絶縁材料により覆われており（以下保護層という）、半導体チップの電極面は、この主面より凹状に存在するのが一般的である。

そのため異方導電性接着剤等の接続部材を用いて接続するには、前述のように半導体チップの電極部あるいは基板の接続端子部の、少なくとも一方にバンパを形成する必要がある、これらにバンパを形成しない場合（以下バンプレスという）には次のような理由により接続が不可能であった。すなわち、電極部においては、電極部が主面より凹状であるために、その部分の異方導電性接着

剤は接続時の加圧によっても、圧力が掛からず体積減少が生じないので、厚み方向（電極間）の導電路の形成が出来ず、さらに保護層部においては、粒子と接した部分に圧力が集中するために一般的な剛直性の導電粒子の場合、半導体チップ保護層の破壊が発生してしまう。

さらに主面よりバンパを有する半導体チップを配線基板に接続する場合の問題点としては、まず異方導電性接着剤の様な導電粒子を添加した接続部材を用いる場合は、バンパのような微小面積における接続信頼性が不十分なことであった。すなわちバンパの接続部面積は例えば100 μm^2 以下程度と小さく、チップ上のバンパ数も100個以上が一般的であり、高精細化を目的にバンパ面積はさらに微小化する傾向にある。この時、微小面積の接続信頼性の向上を図るために導電粒子の添加量を増加すると、隣接バンパ間でリークを発生してしまい微小面積における接続信頼性に限界があった。

加えて導電粒子がカーボンやニッケルなどの剛直性粒子であると、接続時の加圧により半導体チップに応力割れが発生したり、配線保護層の破壊により半導体チップの機能を消失してしまうことであった。

又、導電粒子を用いない絶縁性接着剤により接続を行う場合は、電極上の微細な凹凸の接触により接合する方式であるため、基板回路の平坦度や半導体チップのバンパ高さの不均一性により接続の信頼性が不足していた。

本発明は、接続抵抗の安定した信頼性の高い回路の接続を可能とする組成物、及びこれを用いた回路の接続方法並びに半導体チップの接続構造を提供するものである。

〔課題を解決するための手段〕

すなわち本発明は、下記（1）〜（3）を必須成分とし、加圧変形性導電粒子の含量が成分（1）+（2）に対し0.1〜15体積%である回路接続用組成物。

（1）エポキシ系の反応性接着剤

（2）前記反応性接着剤の硬化剤を核とし、その表面が皮膜により実質的に覆われてなる被覆粒子

（3）前記被覆粒子よりも大きな平均粒径を有する高分子核材の表面を金属薄層で被覆してなる加圧変形性導電粒子

および、下記（1）〜（4）を必須成分とし、加圧変形性導電粒子の含量が成分（1）+（2）に対し0.1〜15体積%である回路接続用組成物。

（1）エポキシ系の反応性接着剤

（2）前記反応性接着剤の硬化剤を核とし、その表面が皮膜により実質的に覆われてなる被覆粒子

（3）前記被覆粒子よりも大きな平均粒径を有する高分子核材の表面を金属薄層で被覆してなる加圧変形性導電粒子

（4）前記加圧変形性導電粒子よりも小さな平均粒径を有する硬質粒子に関し、更にこれらの組成物を用いた回路の接続方法並びに半導体チップと回路基板との接続構

造に関するものである。

以下本発明を図面を参照しつつ説明する。

第 1 図は本発明の組成物を用いた回路接続部の状況を示す断面模式図、第 2 図はその時の接着剤の粘度変化を示す模式説明図であり、第 1 図及び第 2 図の (a) ~ (c) は接着時の工程を示す記号である。

第 1 図及び第 2 図において、(a) は上下回路 4-5 間に、反応性接着剤 1、被覆粒子 2 及び被覆粒子 2 より大きな粒径を有する加圧変形性導電粒子 3 よりなる接続部材を形成した状態を示す。

この時の形成手段としては、接続部材が液状の場合には回路上に例えば塗布や印刷法により、あるいは接続部材がフィルム状等の固形の場合には回路上に載置する等の方法が採用できる。

(b) は接続時の加熱加圧により反応性接着剤 1 が温度上昇により低粘度化し、加圧変形性導電粒子 3 は加圧により回路 4-5 間で変形した状態を示す。この時、被覆粒子 2 は粒径が加圧変形性導電粒子 3 に比べて小さいことから加圧され難く、又接着剤中に分散されているので回路側からの熱伝導が遅いので被覆粒子 2 は破壊され難く核材の硬化剤は不活性である。

この時、加圧変形性導電粒子 3 は回路 4-5 間で変形して接触していることから、回路 4-5 間は導通の得られる状態であり、この状態で通電検査を行い、不良部を除くことも可能である。この方法によれば従来問題であった不良部の再生（取りはずし、再接続）を接着剤が未硬化の状態で行うことができるので極めて容易に行うことができる。

(c) は接続時の加熱加圧状態が更に時間の経過した状態を示す。被覆粒子 2 は時間の経過により高温状態に達し、核材の膨張圧や皮膜の溶融等により被覆が破壊し、核材である硬化剤は反応性接着剤 1 と接触もしくは一体化するので接着剤の硬化反応が進行し、接着剤の粘度は上昇して高粘度化し、やがて硬化した接着剤 6 となる。この時、上下回路 4-5 間は加圧変形性導電粒子 3 が変形して回路と十分に接触し、硬化接着剤 6 により固定することができる。

この時、第 3 図のように加圧変形性導電粒子 3 よりも粒径の小さな硬質粒子 7、例えばニッケル、銀等の導電粒子や、セラミック、ガラス、シリカ等の球状あるいはミルドファイバー状粒子、または硬質樹脂などの絶縁粒子を単独もしくは任意に混合して併用することで、上下回路 4-5 間のギャップ調整材として用いることもできる。このため硬質粒子 7 は粒度分布幅の狭い均一粒径粒子あることが好ましく、その添加量は必要に応じて反応性接着剤に対し 15 体積%以下を使用する。15 体積%以上添加すると、回路に対する接着力が低下する。また回路の微細化に対応するには隣接回路との距離以下の平均粒径を有する絶縁性粒子の適用が好ましい。

ここで本発明に用いる平均粒径は次式で求めるものとす

る。

$$D = \Sigma nd / \Sigma n \quad \dots\dots (1)$$

(式中は、n は d なる粒径の粒子の数を示す。これら粒径の観察方法としては、一般的に用いられる電子顕微鏡や光学顕微鏡、コールタカウンタ、光散乱法などがあり、本発明では電子顕微鏡法による。またアスペクト比を有する場合の d は長径によるものとする。)

本発明の使用材料について以下説明する。

反応性接着剤 1 としては、エポキシ、尿素、メラミン、グアナミン、フェノール、キシレン、フラン、ジアリルフタレート、ビスマレイミド、トリアジン、ポリエステル、ポリウレタン、ポリビニルブチラール、フェノキシ、ポリアミド、ポリイミド、及びシアノアクリレート等の各種合成樹脂類や、カルボキシル基、ヒドロキシル基、ビニル基、アミノ基、及びエポキシ基等の官能基含有型のゴムやエラストマ類があり、これらは単独もしくは 2 種以上の混合物としても適用できる。

これらの反応接着剤の中では、エポキシ樹脂単独もしくは成分中に少なくともエポキシ樹脂を含有するいわゆるエポキシ系接着剤が、速硬化性でかつ各種特性のバランスのとれた硬化物を得られることから好適である。これらのエポキシ樹脂としては、例えばエピクロロヒドリンとビスフェノール A やビスフェノール F 等から誘導されるビスフェノール型エポキシ樹脂、エピクロロヒドリンとフェノールノボラックやクレゾールノボラックから誘導されるエポキシノボラック樹脂が代表的であり、その他グリシジルアミン、グリシジルエステル、脂環式、複素環式などの 1 分子内に 2 個以上のオキシラン基を有する各種のエポキシ化合物が適用できる。

これらは単独もしくは 2 種以上混合して用いることが可能である。例えば、液状と固形のエポキシ樹脂の併用はフィルム形成性や接続時の接着剤の流動性を調節する点から好ましい使用形態である。また熱可塑性ポリマとの併用も接着剤に可撓性を付与することから好ましい。これらエポキシ樹脂は、不純物イオン (Na⁺, K⁺, Cl⁻, SO₄²⁻ など) や加水分解性塩素などが各々 300ppm 以下に低減されたいわゆる高純度品を、さらに、好ましくは 10ppm 以下のいわゆる超高純度品を使用することが、接続回路の腐食を防止することから更に好ましい、また、上記不純物イオンはエポキシ樹脂の硬化反応を害することがあり好適である。そのためにも高純度とすることは速硬化性の得られることから接続作業上からも好ましい。

反応接着剤には硬化促進剤や硬化触媒を添加しても良く、又保存性に悪影響を及ぼさない範囲であれば硬化剤や架橋剤類を添加しても良い。

又、溶剤類や分散媒、粘着性調整剤、充填剤、紫外線吸収剤、老化防止剤、重合禁止剤、及びカップリング剤などの一般的な添加剤類も含有できる。

被覆粒子 2 は、硬化剤を核としポリウレタン、ポリスチレン、ゼラチン及びポリイソシアネート等の高分子物

質や、ケイ酸カルシウム等の無機物、及びニッケルや銅等の金属薄膜等の皮膜により実質的に覆われており、その平均粒径は加圧変形性導電粒子 3 の変形前の平均粒径より小さいことが必要であり、好ましくは 80% 以下、より好ましくは 50% 以下とする。粒子の形は特に制限は無いが、アスペクト比の小さい方が均一反応性を得る点から好ましい。ここに核材である硬化剤としては、反応性接着剤 1 に対して公知の各種物質を適量用いることができる。

例えばエポキシ樹脂の場合の硬化剤について例示すると、脂肪族アミン、芳香族アミン、カルボン酸無機物、チオール、アルコール、フェノール、イソシアネート、第三級アミン、ホウ素錯塩、無機酸、ヒトラジド、及びイミダゾールなどの各系及びこれらの変性物が採用できる。

これらの中では、速硬化性で接続作業性に優れ、又イオン重合型で触媒的に作用する化学当量的な考慮が少なく、良い第三級アミン、ホウ素錯塩、ヒトラジド、及びイミダゾール系が好ましく、これらは単独もしくは 2 種以上の混合体として適用できる。

被覆粒子を用いた硬化反応は接続時に完了することが好ましいが、回路間で変形性導電粒子の変形を保持する状態まで反応が進行すればよく、この状態で更に後硬化することもできる。

被覆粒子 2 は熱活性型すなわち一定の温度下で皮膜の破壊を生じる方式の物が、圧力活性型の物より均一反応系が得られることから微小接続部の信頼性が向上するので好ましい。

熱活性温度としては 40℃～250℃の物が適用できる。

40℃以下では保存時に活性化し易いことから冷蔵保存が必要であり、250℃以上では接続時に高温が必要なことから接続部の周辺材料への熱損傷を与え易い。

このような理由から好ましい熱活性温度は 70～200℃、より好ましくは 100～170℃である。

本発明に用いる熱活性温度は、指差走査型熱量計 (Differential Scanning Calorimetry, DSC) を用い、10℃/分で常温から昇温まで接着剤組成物 1 を昇温させた時の発熱量のピーク温度を示すものとする。

加圧変形性導電粒子 3 は、第 4 図に示すように例えばポリスチレンやエポキシ樹脂などの高分子核材 8 の表面を、ニッケルや金、銀、銅及び半田などからなる厚みが例えば 1 μm 以下の導電性の金属薄層 9 で被覆した粒子であり、前述したように前記被覆粒子 2 より大きな粒径であることが必要である。

これらの加圧変形性導電粒子 3 は、回路接続時の加熱加圧下で変形することが必要であり、その時の条件としては、例えば温度 250℃以下、圧力 100kg/cm²以下が一般的に用いられる。高温高圧になるほど回路材料等に熱損傷を与えることから温度 200℃以下、圧力 50kg/cm²以下が好ましい。

導電粒子 3 の変形の確認は、接続構造体の断面の電子顕微鏡による観察が有効であり、変形の程度は、例えば第 1 図における変形前の粒径 D₀ に対し、変形後の粒径 D₁ との関係が、(2) 式に示す D=0.9 以下、好ましくは 0.7 以下とすることである。

$$D = (D_0 - D_1) / D_1 \quad \dots (2)$$

高分子核材 8 としては、ポリスチレンやエポキシ樹脂などの各種プラスチック類、スチレンブタジエンゴムやシリコンゴム等の各種ゴム類、及びセルロース、デンプン、スクアレンなどの天然高分子類などがあり、これらを主成分として、架橋剤や硬化剤及び老化防止剤などの各種添加剤を用いることもできる。

金属薄層 9 は、導電性を有する各種の金属、金属酸化物、合金等が用いられる。

金属の例としては、Zn、Al、Sb、Au、Ag、Sn、Fe、Cu、Pb、Ni、Pt、などがあり、これらを単独もしくは複合 (半田など) して用いることが可能あり、さらに特殊な目的、例えば硬度や表面張力の調整及び密着性の改良などの為に、Mo、Mn、Cd、Si、Ta、及び Cr などの他の金属やその化合物などを添加することができる。

導電性と耐腐食性から Ni、Ag、Au、Sn、Cu、Pb が好ましく用いられ、これらは又単層もしくは複層以上として形成することも可能である。

金属薄層 9 を高分子核材 8 上に形成する方法としては、蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、溶射法などの乾式法や、例えば流動層法や無電解法によるめっきなどが適用できる。これらの中で、湿式の分散系によることから均一厚みの被覆層を得ることの出来る無電解めっき法が好ましい。金属薄層の厚みは通常 0.01～5 μm、好ましくは 0.05～1.0 μm とする。ここで厚みは金属下地層のある場合にはその層も含むものとする。被覆層の厚みが薄いと導電性が低下し、厚みが増すと回路接続時における高分子核材の変形が起こり難くなることから接続信頼性が低下する。

本発明に用いる加圧変形性導電粒子 3 としては、前記した高分子核材/金属薄層の構成物以外にも、熱溶融性金属粒子の一部の物も半導体チップの保護層 13 を破壊しない条件下で、加熱加圧下で変形可能であれば適用可能である。

加圧変形性導電粒子 3 を回路接続に用いた場合、高分子核材が回路接続時の加圧あるいは加熱加圧により変形し、回路面あるいは加圧変形性導電粒子の相互間で押しつけるように適度に変形し、十分な接触面積の得られることや、高分子核材の剛性や熱膨張係数が接着剤の性質に極めて近いことと、金属薄層の厚みは例えば 1 μm 以下と薄いことから変形性を有すること等により、接続回路 4～5 間の膨張収縮に対し追随性を有するので、温度変化を含む長期の接続信頼性が著しく向上する。

本発明に用いる加圧変形性導電粒子の粒径は、変形前の状態で平均粒径 0.01～100 μm のものが用いられる。

11

この平均粒径が $0.01\mu\text{m}$ 未満では、粒子の表面積が大きく凝集による粒子間の接触が必要以上に生じることから、面方向の絶縁性が得られない場合がある。

また、平均粒径が $100\mu\text{m}$ を超えると、回路が微細の場合に隣接回路間に粒子が存在するとやはり面方向の絶縁性が得られない場合がある。

これらの理由により、好ましい平均粒径は $1\sim 50\mu\text{m}$ である。

平均粒径が上記範囲内であれば加圧変形性導電粒子の形状は特に規定しないが、良好な異方導電性を得るにはアスペクト比のなるべく小さなもの、例えば球状、円錐状などのものが好ましい。

なお、これらの加圧変形性導電粒子は、1種単独で用いても2種以上併用して用いてもよい。

本発明における前記加圧変形性導電粒子は、前記接着剤成分に対し、 $0.1\sim 15$ 体積%使用する。この値が $0.1\sim 15$ 体積%の範囲では、良好な異方導電性を示すが、 0.1 体積%未満では、微細回路の接続において厚み方向の導電性が得にくく、 15 体積%を超えると隣接回路間の絶縁性が得られなくなる。

このような理由から信頼性の高い異方導電性を得るためには、この値を $1\sim 10$ 体積%の範囲内に設定することがより好ましい。

本発明になる回路接続用組成物を純水中に浸漬し、例えば 100°C で10時間処理したときの抽出水の塩素イオンの濃度は、組成物の重量に対し 15ppm 以下、好ましくは 5ppm 以下とすることが接続回路の腐食を防止し、接続信頼性を向上できることから好適である。

さらに、これら抽出水の塩素イオン濃度を低下することは、前述したように、組成物の反応速度が向上することから接続温度の低下や短時間接続等の効果が得られるので接続作業上からも好ましい。

以上述べた回路接続用の組成物を用いた半導体チップと回路基板との接続構造について、半導体チップのバンプレスとバンプ付との場合に分けて以下に説明する。

まず半導体チップのバンプレス接続の場合を、第5～7図を参照しながら説明する。

第5図及び第6図は本発明の一実施例を示す断面模式図である。半導体チップ11はICやLSI、チップコンデンサー等であり、これら半導体チップには例えばアルミニウム、銅、ニッケルなど、あるいは、これら表面に金などが形成された電極12が保護層13の主面10に対し、凹状ないし略同等の高さに形成されている。電極12は、半導体チップの配線をそのまま利用することも可能である。

電極の深さが、保護層と略同等な場合（第6図）は、CVDなどのいわゆる薄膜技術を用いて、必要部に保護層13を形成した場合や、配線回路が保護層に覆われていない場合が相当する。

基板14は、ガラス、合成樹脂、金属、セラミックス及びこれらの複合材などよりなり、金、銀銅、アルミニウ

12

ム、クロム、タンタル、及び酸化インジウム（ITO）などからなる回路15を有しているものとする。基板14は、例えば第5図のように中央部が除去された構造（例えばフィルムキャリアいわゆるTABテープ）や、第6図のように連続した構造（例えばガラス回路）等が可能である。

上記第5図及び第6図において、半導体チップと基板の組み合わせは、これらに限定されず、例えば第5図に示した凹状電極を有する半導体チップを、第6図に示した連続した基板に適用しても良い。

ここで、本発明の他の実施例を示す第7図について説明すると、凹状電極12を有する半導体チップを、合成樹脂のフィルム状基板14上に銀ペーストにより作成した回路15とを接続した場合を示す断面模式図である。

回路15の中央部が盛り上がった構造は、例えば銀ペースト等を用いた焼結回路や回路作製時のエッチング条件の不適等によりよく発生する。

第7図においては、回路15が中央に盛り上がっているので、接続時の加圧により、保護層13が、せき止めの作用して加圧変形性導電粒子3が絶縁回路部に流出し難いことから良好な導通性が得られ、合わせて保護層13と基板14間においても高度な絶縁性が得られる。第7図

(a)、(b)は、電極接続部12-15間の加圧変形性導電粒子3が単粒子状(a)でも、凝集状(b)であっても良いことを示している。

本発明になる接続構造を得る方法は、半導体チップ11と基板14の間に本発明になる回路接続用組成物を介在させて、電極12と回路端子15とを位置合わせし、加熱加圧することによって得られる。

接続時には必要に応じて、紫外線の照射や超音波振動などを併用すると、接着剤の硬化時間の短縮や接着界面の汚染除去などに有効である。

本発明は、回路接続用接着剤組成物に用いる導電粒子を接続時の加熱加圧下において変形可能な粒子とし、また、接着剤により接続時に固定する構造である。そのため、変形性粒子が接合面の凹凸に沿って変形可能であることから、電気的接続部にバンプが無い場合であっても、変形性粒子がバンプと同様な作用をすることにより電気的接続が可能となり、合わせて保護層からの電極部の深さのばらつきを無視して接続が簡単に行えるようになる。

変形性導電粒子は、半導体チップやその保護層を形成する材料に比べて強度が相対的に低いことから、接続時の加熱加圧によっても半導体チップや保護層の破壊を生じない。その為、導電粒子の粒径や添加量に留意することで、面方向には絶縁性で上下電極のみに導通が可能な高密度接続が可能であり、従来不可能であった半導体チップのバンプレス接続が可能となる。

更に従来の接続部を半田で形成するいわゆるフリップチップ方式の場合は、半導体チップと基板との熱膨張係数の差によるストレスは、全て主に半田よりなる接合部

に集中していたが、本発明では、導電粒子が高分子物質を核体とし、表面の金属層は極めて薄層であることから加圧変形性を有し、弾性率及び熱膨張係数が同じ高分子物質である接着剤と核体とで、極めて近い性質であることから、異方導電性接着剤よりなる接合層が熱衝撃に対する優れたストレス吸収層として作用し、接続信頼性が向上する。

また、接続時に半田溶融工程が無いことから、半導体チップや周辺の電子部品に対する熱損傷がなく、半田ブリッジの発生もないので、更に高度な高密度実装が可能となる。

上記で得た接続構造物は必要に応じて、他の合成樹脂やセラミック等で封止することが、接続部の機械的補強や防湿層の形成などの点から好ましいことである。

パンプ付半導体チップの場合について以下図面を参照しながら説明する。

第 8 図は、本発明の一実施例を示す断面模式図である。半導体チップ 11 には主面から突出した金や半田からなる多数の電極（パンプが代表的）17 が形成されている。

本発明は、回路 15 上の回路接続用組成物を介して、半導体チップのパンプ 17、17' と接続するものであり、この時、半導体チップのパンプの接続部を除く下面全域は絶縁性接着剤 16 により覆われている。

絶縁性接着剤 16 は、少なくともパンプ 17、17' の形成面の半導体チップ側を覆うことが必要である。

本発明になるパンプ付半導体チップの接続構造の製造法について以下に説明する。

第 8 図において、まず回路 15 を有する配線基板 14 上に、本発明になる回路接続用組成物 18 を形成する。形成手段としては、組成物が液状の場合には塗布や印刷することにより、また、固形の場合には載置して加圧もしくは加熱加圧するなどの方法が採用できる。一方、半導体チップ 11 のパンプ 17、17' 側に絶縁性接着剤 16 を構成する。そのあと、両接着剤面を対向させて、加圧もしくは加熱加圧により両接着面を一体化する。この方法は、絶縁性接着剤の構成が比較的簡単に行うことができる。

他の方法として、半導体チップ 11 側に空隙が形成するように、組成物 18 を配線基板の厚みやパンプ 17、17' の高さを調節して、突出電極部のみを接続しても良い。空隙の部分に絶縁性接着剤 16 を形成する。形成の方法としては、絶縁性接着剤 16 中への浸漬や、加圧もしくは減圧による注入などの方法がある。

本発明になる半導体チップの接続本発明の他の例について説明する。

この方法は、第 9 図に示した回路接続用組成物 18 と絶縁性接着剤 16 とよりなる 2 層フィルムを用い、異方導電性接着剤層を配線基板側として半導体チップとの間に介在させて、加圧もしくは加熱加圧により接続する方法である。

2 層のフィルムの製造法としては、例えば剥離可能なフィルム上に、接着剤 1、被覆粒子 2 及び加圧変形性導電粒子 3 よりなる回路接続用組成物 18 を塗布等により構成し、この上に絶縁性接着剤 16 を例えば塗布すればよく、あるいは両接着剤フィルムをロールラミネートする等の一般的方法を採用できる。

この方法によれば、前者の方法に比べて接続時に絶縁性接着剤を別途形成しなくても良いので、作業性が著しく向上できることから更に好ましい。

本発明の接続構造を得る上で重要なことは、回路接続用組成物 18 よりも絶縁性接着剤 16 の接続時における流動性を少なくとも同等以上に大きくすることで、パンプ 17、17' 先端面が回路接続用組成物 18 に接触し易い構造とすることである。この時、絶縁性接着剤 16 の厚みはパンプ 17 の高さ以下、好ましくはパンプ 17、17' を除く部分の体積以下となるような厚みが良好な接続を得やすい。また回路接続用組成物 18 の厚みは、含有する導電粒子の粒径と略同等以下とすると、導電粒子が有効に導通に寄与するので好ましい。

本接続構造によれば、接続部を導電性に寄与する回路接続用組成物 18 と絶縁性接着剤 16 との 2 層構造としたことにより、分解能が著しく向上し、半導体チップの微細な接続における隣接回路とのリーク現象がなくなった。

すなわち、パンプ 17 と回路 15 の接続部においては、パンプ 17 の先端面は回路接続用組成物 18 に含まれる加圧変形性導電粒子 3 と接触し、電極上の凹凸形成材として作用するので、微小面積における接続の確実性が向上する。

また、パンプの無い接続部 13-15 間においては、絶縁性接着剤 16 が存在するので、隣接回路間 17-17' でのリークが発生しない。そのため導電粒子を従来の比べ高濃度に充填することが可能となり、微小面積での接続信頼性が向上する。

この時、第 8 図においては組成物 18 と絶縁性接着剤 16 とが各相として別個に存在しているが、この領域（パンプ間のスペース部）においては、両者が相溶もしくは混合された形で存在する方が、導電粒子 3 の濃度が相対的に現象するので好ましい。

さらに本接続構造によれば、チップ側の接続面であるパンプ 17、17' の形成面が導電粒子を含有しない絶縁性接着剤 16 により覆われているので、接続時の加圧下でもこれらが緩衝層として作用するのでチップの破壊を生じない。

絶縁性接着剤 16 は、チップの下面やその周縁部を覆って形成されることから、封止剤としての作用も示し、水分の浸入防止や耐湿性の向上に有効である。

また、加圧変形性導電粒子 3 が回路に対し面接触することや、接着剤と導電粒子の核材との熱膨張係数や弾性率を近似できるので接続信頼性が著しく向上する。

上記したように本発明で得られた半導体チップの接続

構造は、半導体チップのバンプ有無の各々について高密度実装分野、例えば、液晶、EL、蛍光表示管などのディスプレイ関連やICカード及びプリンタ等に大きく貢献するものである。

なお、上記説明においては半導体チップが1個の場合の接続について述べてきたが、同一基板上に多数の半導体チップを同時に接続することや、半導体チップ上に更に他の半導体チップを順次積層一体化する等のいわゆるマルチチップ実装も本発明において実施可能である。

また、半導体チップをチップ化する前のウェハ状態の電極面に本発明になる構成を接着剤のBステージ化等により仮形成し、チップ化する際のウェハ分割時の仮固定用や、静電破壊防止用、及び導通検査用などとした後で、チップ化し本発明の構造体を得ることも、工程短縮上好ましい方法である。

〔作用〕

本発明によれば、被覆粒子2よりも大きな粒径を有する加圧変形性導電粒子3は、回路接続時に加熱加圧により圧力を優先的に受けることから変形する。この時反応性接着剤1は昇温により低粘度化しているため、加圧変形性導電粒子3の表面から排除され易く、また、加圧変形性導電粒子3は回路に接した状態で自由に変形できる。被覆粒子2は加圧変形性導電粒子3よりも小さな粒径であるため、加圧変形性導電粒子3より遅れて高温状態になり、被覆層の破壊や溶融により核材の硬化剤は反応接着剤1と接触し、高温下であることから硬化反応が速やかに進行する。そのため加圧変形性粒子が回路間で変形した状態で硬化接着剤により固定することができるため、回路との接触が十分な接続となるため、接続抵抗のばらつきの無い安定した接続が可能となる。

従って半導体チップと配線基板との電気的接続などの高度な接続信頼性の要求される分野への適用が可能となる。

〔実施例〕

本発明を以下実施例により、更に詳細に説明する。

実施例 1

(1) 接着剤

エピコート1002（ビスフェノール型エポキシ樹脂、油化シェルエポキシ株式会社製商品名）と、ニポール1072（カルボキシル変性ニトリルゴム、日本ゼオン株式会社製商品名）とを固形分比で70対30とし、40%のトルエン溶液を得た。

(2) 被覆粒子

ノバキュアHX-3742（イミダゾール変性体を核とし、その表面を架橋ポリウレタンで被覆した平均粒径2.5 μ mのマイクロカプセル化した粒子を、液状エポキシ樹脂中に分散したもの、旭化成工業株式会社製商品名）を用いた。

(3) 加圧変形性導電粒子

可撓性エポキシ硬化球の表面に無電解ニッケルめっき

を行い、ニッケル層の厚み0.1 μ mで粒径5.2 μ mの粒子（EP-Mと略）を得た。

(4) 接続部材の作製

上記(1)～(3)を表1に示すような比率となるように配合し、この溶液を2軸延伸ポリプロピレンフィルム50 μ m上に塗布し、90℃-15分間の乾燥を行い、25 μ mの厚みを有するフィルム状の接続部材を得た。これらの接続部材は室温の長期保管後の特性を考慮して、全て50℃-20時間のエージング後に評価を行った。

この接続部材を純水中で100℃-10hの抽出操作を行った後の抽出塩素イオン濃度はイオンクロマトグラム（Dionex 2010i）による測定の結果、13ppmであった。

また、この接続部材を1.5mg秤量し、30℃から10℃/分の速度で昇温したときのDSC（デュボン1090）のピーク温度（熱活性温度）は148℃であった。

(5) 評価

この接続部材を用いてライン巾70 μ m、ピッチ140 μ m、厚み35 μ mの銅回路を250本有するフレキシブル回路板（FPC）と、全面に酸化インジウム（ITO）の薄層を有する（表面抵抗30 Ω /口）厚み1.1mmのガラス板とを170℃-20kg/cm²-30秒の加熱加圧により接続幅3mmで接続した。この時、まず、FPC上に接続部材の接着面を貼付した後、100℃-5kg/cm²-3秒の仮接続を行い、その後セパレータをポリプロピレンフレキシブルを剥離してITOとの接続を行った。上記により得た回路接続品の評価結果を表1に示した。

表1において接続後の厚みは、マイクロメータを用いて、まず接続部の厚みを測定し、この値から事前に測定したFPC及びITOガラス回路板の厚みを差引いて求めた。

又、接続抵抗は接続部を含むFPCの隣接回路の抵抗をマルチメータで測定し平均値（x）と最大値（Max）で表示した。

実施例1の場合、接続部の厚みは1 μ m程度と小さく良好な接続抵抗が得られた。

接続体の断面を走査型電子顕微鏡で観察したところ、導電粒子は、前述した第1図（c）のように、いずれも加圧方向に大きく変形しており、回路面に対し面状に接触していた。

実施例1の場合の被覆粒子の皮膜はポリウレタンであるが、架橋構造となっているためトルエンに対して耐性があり製造上に問題はなかった。又、長期保管を考慮した50℃-20時間のエージングによっても、良好な特性が得られた。

実施例 2

実施例1と同様であるが、接続部材中に更に粒径2 μ mの球状シリカ（触媒化学株式会社製）を添加した。

この場合も実施例1と同様に評価したが、球状シリカの粒径に接続厚みは制御された。球状シリカはギャップ調整材として作用し良好な持続特性が得られた。本実施例は加圧変形性導電粒子が特に変形し易い場合に更に有

効に作用すると考えられる。

実施例 3

実施例 1 と同様であるが、接着剤成分を変更した。パ
イロン300（水酸基及びカルボキシル基含有の熱可塑性
ポリエステル、東洋紡績株式会社製商品名）とエピコー
ト828（ビスフェノールA型、液状エポキシ樹脂、油化
シェル株式会社製商品名）及びコロネートL（ポリイソ
シアネート、日本ポリウレタン株式会社製商品名）の配
合比を順に70/30/1とした。

本実施例は接着剤の系を変えた場合であるが、表 1 に
示すように良好な接続特性が得られた。

実施例 4～5 及び比較例 1～2

実施例 1 と同様な接着剤を用いて、被覆粒子及び加圧
変形性導電粒子の種類を変えた。

（1）接着剤

実施例 1 と同じである。

（2）被覆粒子

（イ）前処理

キュアゾール2MZ-0K（2-メチルイミダゾール、イ
ソシアヌール酸不加物、融点約250℃、四国化成工業株
式会社製商品名）を分級して、平均粒径4、7、15 μ m
の硬化剤粉体を得た。この粉体をトルエン中で強制的に
攪拌して脱脂及び粗化を兼ねた前処理を行い、その後濾
過によりトルエンを分離して、前処理した硬化剤の核材
を得た。

（ロ）活性化

次にサーキットプレップ3316（PdCl+Cl+HCl+SnCl₂
系の活性化処理液、日本エレクトロプレーティングエン
지니어ズ株式会社製商品名）中に分散し、25℃-20分
間の攪拌により活性化処理を行い、つづいて水洗、濾過
により表面を活性化した核材を得た。

（ハ）無電解Cuめっき

活性化処理後の核材をサーキットプレップ5501（無電
解Cuめっき液、日本エレクトロプレーティングエンジ
ニヤーズ株式会社製商品名）液中に浸漬し、30℃-30分間
強制攪拌を行った。所定時間後水洗、乾燥を行い、核材
上に厚み約0.1 μ m（走査型電子顕微鏡による断面観
察）のCu被覆層を有する粒子を得た。

（3）加圧変形性導電粒子

平均粒径10 μ mの架橋ポリスチレン粒子（PSt）の表
面に、ニッケルを無電解めっきで構成し、更に金の置換
めっきを行うことで、約0.2 μ mの金属被覆層を有する
めっきプラスチック粒子（以下、PSt-Mと略記、比重
2.0）を得た。

（4）評価

実施例 1 と同様な評価を行った結果を表 1 に示す。

表 1 において、実施例 4～5 は加圧変形性導電粒子の
変形前の平均粒径10.4 μ mに対し、被覆粒子の平均粒径
を4.2 μ m（実施例 4）と7.2 μ m（実施例 5）とした場
合であるが、両者共に接続後の厚みは2～3 μ mと小さ

く、導電粒子は十分に変形したので接続抵抗の値もx及
びMax値とも低く良好であった。

実施例 4～5 においては、被覆粒子の被覆材として金
属を用いたことにより、接続部材の製造時における接着
剤中の溶剤による影響を受け難く、粘度変化が少ないの
で製造が容易であった。接続後の被覆金属は導電材料と
して作用するので悪影響は見られなかった。

比較例 1 は、被覆粒子の粒径を15.2 μ mと加圧変形粒
子の平均粒径10.4 μ mよりも大きくした。この場合は接
続後の厚みがほとんど減少せず、接続抵抗も不安定であ
った。

加圧変形性導電粒子の変形と回路への接触が不十分な
状態で接着剤の硬化反応により粘度が上昇した為と見ら
れる。

比較例 2

実施例 2 と同様な接続部材の組成であるが、被覆粒子
は被覆処理を行わない硬化剤のみの粉末を用いた。

この場合も接続後の厚みが減少せず、接続抵抗も大き
く不安定であった。保存時（50℃-20時間）に接着剤の
硬化が進行した為に、回路接続時に接着剤の流動性がほ
とんどなくなった為と考えられる。

以上の実施例 1～5 においては、加圧変形性導電粒子
が変形する際に接着剤は接続時の高温下の為に低粘度と
なるが、加圧変形性導電粒子は回路間で挟持されている
ので回路外に導電粒子の流出することは少なく、変形も
容易である。

加圧変形性導電粒子の変形後に反応接着剤の粘度が上
昇し、安定した接続が得られる。

その為、いずれの接続品も供試FPC（スペース70 μ
m）で隣接回路間の短絡は発生せず良好な異方導電性を
示した。

又、接着剤は反応硬化型の為、接着強さが高温まで保
持された良好な接続状態を示した。

実施例 6～8 及び参考例-1

接着剤からの抽出塩素イオン濃度の影響をみた。

（1）接着剤

市販のエポキシ樹脂の超高純度グレードであるクオー
トレックス1010（ビスフェノール型エポキシ樹脂、ダウ
ケミカル株式会社製商品名）及びクオートレックス2010
（ノボラックフェノール型エポキシ樹脂、ダウケミカル
株式会社製商品名）を用い、これらエポキシ樹脂に対す
る可撓化剤として、ブチラール300K（ポリビニルアセタ
ール樹脂、デンカ株式会社製商品名）が30重量%の固形
分比となるように秤量し、固形分40%のトルエン溶液を
得た。

（2）被覆粒子

市販品の前述したグレードの中から、ノバキュアHX-
3741HP（イミダゾール変性体を核材としポリウレタン系
材料で被覆した平均粒径4.5 μ mの粒子を、高純度の液
状エポキシ中に分散したもの、旭化成工業会社製商品

名) 及び参考例として同一硬化材を一般用液状エポキシ中に分散したHX-374Iとを用いた。

(3) 加圧変形性導電粒子

高分子核材として軟質フェノール粒子を用い、その表面にニッケル/金の複合めっき層を形成した平均粒径15.2 μm の導電粒子を用意した。

(4) 接続部材の作製

実施例1と同様にして厚み17 μm の膜状の異方導電性接着剤を用意した。

(5) 評価

実施例1と同様な評価を行い結果を表1に示した。

実施例の6及び8は参考例と比べ、抽出塩素イオンの濃度が1/10以下に減少し、DSCピーク温度も約30低下したことから不純物である塩素イオンのレベル低減による反応性の向上が認められた。

実施例7は、実施例2と同様なギャップ調整材を用いた場合である。実施例6～8はいずれも良好な接続抵抗を示した。

そこで実施例6～8及び参考例1の接続体をプレッシャクッカ試験(PCT)に供し、200時間処理後の抵抗を測定した。

その結果、実施例6～8においてはMax抵抗において、いずれも10 Ω 以下と接続抵抗の変化が少ないのに対し、参考例ではMax抵抗が30 Ω に上昇し、前記実施例6～8に比べて接続抵抗の変化が大きかった。

この理由は、実施例6～8においては参考例に比べ反応性が向上したことにより、接続時に硬化が十分に進行したこと、及び塩素イオン濃度の低下により接続部の電極界面の腐食が抑制されたこと等が考えられる。

実施例9～11

半導体チップ(5mm角、厚さ0.5mm、主面の4辺周囲に50 μm 角の電極が200ヶ形成され、電極間隔は最短部で50 μm 、保護層の厚みは実施例9から順に10、2、0 μm と異なる)及び、この電極配置と対応した回路を有するITO(酸化インジウム)回路を形成したガラス回路とを用意した。

実施例1の回路接続用接着剤組成物よりなるフィルム状接続部材を、半導体チップとガラス回路との間に介在させて、170 $^{\circ}\text{C}$ –30kg/cm 2 –30秒の加熱加圧を行い、接着剤を硬化して接続構造体を得た。

上記接続構造体は、各電極の接続点でいずれも電気的導通が可能であり、熱衝撃試験(–40 $^{\circ}\text{C}$ –100 $^{\circ}\text{C}$ 、500サイクル)後も、この結果は変わらなかった。

熱衝撃試験後の接続構造体の断面を走査型電子顕微鏡で観察したところ、接続面の導電粒子は、いずれも加圧方向に大きく変形しており、その程度は、保護層の厚みが小さくなる順(すなわち実施例9、10、11の順)に変形度が大きくなっていた。

実施例12

実施例10に用いた半導体チップを用い、75 μm ポリイ

ミドフィルム上に15 μm の銅回路を有するTABテープと接続した。用いた回路接続用組成物及び接続条件は実施例10と同様である。この場合も良好な接続が得られた。

実施例9～12によれば、半導体チップの電極部あるいは基板上の接続回路部にバンプを形成することなしに、これらの接続を加圧もしくは加熱加圧するという簡便な方法によって行うことにより、接続信頼性の高い半導体チップのバンプレス接続が可能となり、作業工程が著しく簡略化した。

10 本実施例によればその他にも、実装密度(分解能)向上、省資源、及びコストダウンなどの優れた効果を合わせて得ることが可能である。

実施例13

本実施例では、回路接続用組成物及び絶縁性接着剤がフィルム状の場合について述べるが、これらは前述したように液状等、他の形態であっても良い。

ガラス板上に半導体チップ(5mm角、厚さ0.5mm、主面の4辺周囲に50 μm 角、高さ20 μm のバンプが200個形成されている)のバンプ(突起状電極)配置と対応した接続端子を有するITO回路を形成した配線板(以下ガラス回路という)を用意した。一方、回路接続用組成物として、実施例3の組成である厚み7 μm のフィルム状組成物(170 $^{\circ}\text{C}$ 、初期粘度1 $\times 10^4$ ポイズ)を用意し、ガラス回路上に室温で5kg/cm 2 –5秒で貼付けた。

一方絶縁性フィルムとして、実施例1の組成物から加圧変形性導電粒子を除いた厚み20 μm のフィルム(170 $^{\circ}\text{C}$ 、初期粘度2 $\times 10^4$ ポイズ)を半導体チップ面に室温で5kg/cm 2 –5秒で貼付けた。

30 以上よりなる接着剤面同士を顕微鏡下で位置合わせを行った後、170 $^{\circ}\text{C}$ –30kg/cm 2 –30秒の加熱加圧により接続した。潜在性硬化剤は活性化して接着剤は硬化した。

接続部の断面を観察したところ、第8図と同様に半導体チップの隣接電極間には絶縁性接着剤で満たされ、バンプ先端は異方導電フィルムの粒子に接し、この粒子は変形していた。回路接続用組成物に比べて絶縁性接着剤の接続時における粘度が低いことから、加圧下でバンプ先端は周囲の絶縁性接着剤を排除して導電粒子と接し、この部分の導電粒子は高分子を核材とした変形性粒子であることから、偏平化し回路への接触面積が増加したと考えられ、隣接バンプとの間は導電粒子の濃度が薄くリークの恐れは見られなかった。

実施例13によれば、高密度な電極群を有する半導体チップと配線基板の接続が信頼性高く行えるようになった。また、回路接続用組成物と絶縁性接着剤とよりなる2層フィルムを用いると、更に簡便な半導体チップの接続が可能となる。

実施例14

(1) 回路接続用組成物

実施例6の組成よりなる厚み20 μm のフィルム状物を用いた。

(2) 接続

ガラス基板上半導体チップ（5mm角、高さ0.5mm、主面の4辺周囲に100 μ m角、高さ15 μ mの金バンプが100個形成）のバンプ配置と対応した接続端子付のITO/Cr回路を形成した基板回路を用意した。

基板回路上に前記フィルム状物を貼付けて、ポリプロピレンフィルムを剥離後に、前記半導体チップのバンプと基板側の端子とを基板回路（ガラス）側から顕微鏡で位置合わせして、1枚のガラス基板上に10個の半導体チップを載置した。

この状態で80℃-20kg/cm²の加熱加圧を行いながら、基板回路から測定用プローブにより電流10 μ Aでマルチメータにより導通状態を検査した。

(3) 再生

上記導通状態の検査により10個の半導体チップのうちの1個に異常が見つかったので、除圧後に、その部分を剥離して新規チップを用いて、前記と同様な接続操作を行ったところ、今度はいずれも正常であった。異常部の剥離は接着剤が未硬化なフィルム状であることから極め*

表

*て容易であり被着面は正常であった。

(4) 硬化

加圧下での通電検査が正常となったので、そのまま加圧板の下部に赤外線照射装置により、最高190℃で10秒間加熱した。この赤外線照射装置はキセノンランプによる熱源をレンズにより集光し、光ファイバーにより損失のほとんど無い状態で接続部近傍に導くことができるので、短時間で消音し、また温度を低下することができる。

10 以上の実施例においては、接着剤中に硬化剤の活性化温度以下である接着剤が未硬化の状態で加圧したことにより通電検査が可能であった。

また本接続時の硬化手段として赤外線集光照射方式によった為、通電検査時の加圧状態のままで短時間に昇温し、接着剤の硬化反応を完結することが可能であった。

本実施例によれば、本接着する前の接着剤が未硬化の状態に通電検査を行うことが出来るので不良部の再生が極めて簡便となり、工程の省力化やコストの低減に極めて有利となる。

1

No	組成物の内容				特性				
	接着剤	被覆粒子	加圧変形性導電粒子	ギャップ調整剤	熱活性温度(℃)	抽出塩素イオン(ppm)	接続後の厚み(μ m)	接続抵抗(Ω)	
								x	Max
実施例 1	1002/1072=70/30	HX-3742, 2.5 μ m, 20vol%	EP-M, 5.2 μ m 1vol%	—	148	13	1	2.1	2.8
実施例 2	同上	同上, 2.5 μ m, 20vol%	同上	球状シリカ 2.0 μ m 1vol%	—	—	2	2.0	2.5
実施例 3	300/828/コロネートL=70/30/1	同上, 2.5 μ m, 20vol%	同上	—	145	5	3	2.2	2.9
実施例 4	1002/1072=70/30	2MZ-OK/Cu, 4.2 μ m, 10vol%	MSt-M, 10.4 μ m 10vol%	—	170	—	2	2.0	2.5
実施例 5	同上	2MZ-OK/Cu, 7.2 μ m, 10vol%	同上	—	—	—	3	2.1	3.0
比施例 1	同上	2MZ-OK/Cu, 15.2 μ m, 10vol%	同上	—	—	—	20	20	150
比施例 2	同上	2MZ-OK / 被覆なし, 10vol% 7.2 μ m	同上	—	—	—	23	12	120
実施例 6	1010/3000K=70/30	HX-3741HP, 4.5 μ m, 20vol%	PII-M, 15.2 μ m 5vol%	—	120	3	1	2.0	2.5
実施例 7	同上	同上 4.5 μ m, 20vol%	同上	球状シリカ 2.0 μ m 1vol%	—	—	2	1.9	2.3
実施例 8	2010/3000K=70/30	同上 4.5 μ m, 20vol%	同上	—	115	2	1	2.0	2.4
参考例 1	828/3000K=70/30	HX-3741, 4.5 μ m, 20vol%	同上	—	147	40	1	2.0	2.8

〔発明の効果〕

以上詳述したように本発明によれば、接続部材中の被

50 覆粒子の粒径よりも加圧変形性導電粒子の粒径を大きくすることにより、回路接続部の加熱加圧により加圧変形

性導電粒子が上下回路間で変形した後で、接着剤の粘度が上昇し硬化するので、導電粒子の表面から絶縁性接着剤の排除が十分に行われるため接続抵抗のばらつきが無く、微小面積の接続に適応可能な安定した接続が得られるようになった。

又、硬質粒子の併用により接続後の厚みの制御が可能となる。そのため、回路の微細化の進む配線板や半導体などの電子部品の接続に極めて有利な回路接続用組成物を提供するものである。

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明になる組成物を用いた回路接続時の状況を示す断面模式図、第2図は本発明になる接続時の接着剤の粘度変化を示す模式説明図、第3図は本発明になる他の実施例の組成物を用いた回路接続時の状況を示す断面模式図、第4図は、本発明に好適な変形性導電粒子を示す断面模式図である。

第5図及び第6図は、本発明の一実施例を示す半導体チ

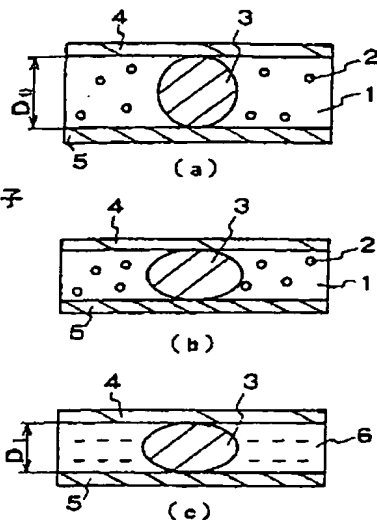
ップのバンプレス接続構造を示す断面模式図、第7図は、本発明の他の一実施例を示す半導体チップの接続構造を示す断面模式図である。

第8図は本発明の他の一実施例を示すバンプ付半導体チップの接続構造を示す断面模式図、第9図はその接続構造を得るのに好適な2層フィルムを示す断面模式図である。

符号の説明

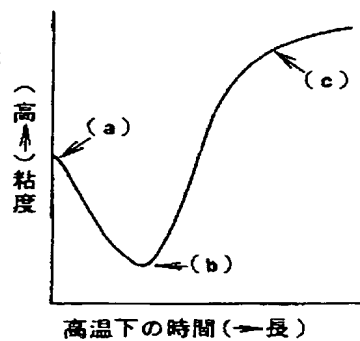
- 1 ……接着剤、2 ……被覆粒子
3 ……加圧変形性導電粒子、4 ……上部回路
5 ……下部回路、6 ……硬化接着剤
7 ……硬質粒子、8 ……高分子核材
9 ……金属薄層、10 ……主面
11 ……半導体チップ、12 ……電極
13 ……保護層、14 ……基板
15 ……回路、16 ……絶縁性接着剤
17 ……バンプ、18 ……回路接続用組成物

【第1図】

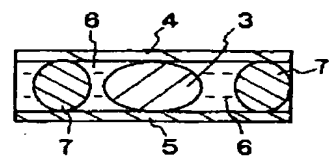


- 1 接着剤
2 被覆粒子
3 加圧変形性導電粒子
4 上部回路
5 下部回路
6 硬化接着剤
7 硬質粒子
8 高分子核材
9 金属薄層

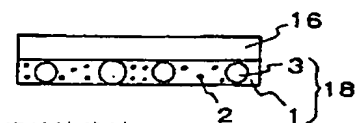
【第2図】



【第3図】

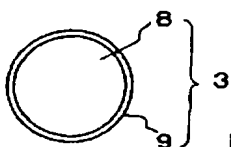


【第9図】

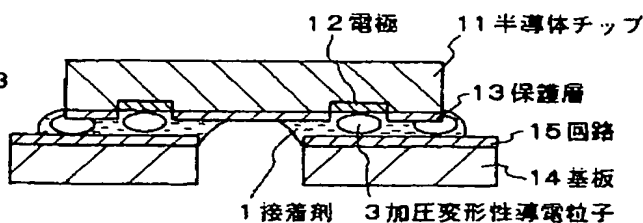


- 16 絶縁性接着剤
17 バンプ
18 回路接続用組成物

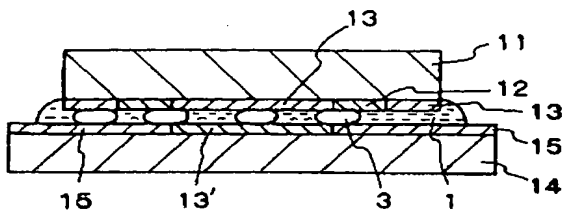
【第4図】



【第5図】

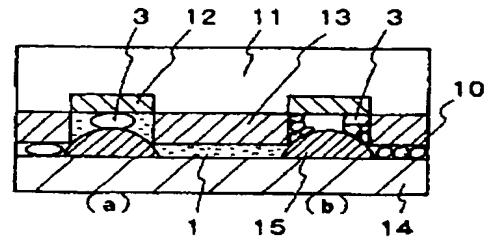


【第6図】

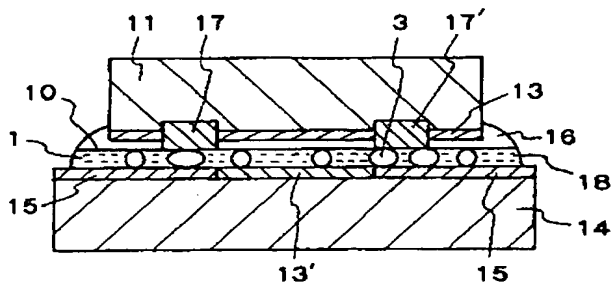


10 主面
11 半導体チップ
12 電極
13 保護層
14 基板
15 回路

【第7図】



【第8図】



フロントページの続き

(72) 発明者 後藤 泰史
茨城県下館市大字小川1500番地 日立化
成工業株式会社下館研究所内

(56) 参考文献 特開 昭62-188184 (J P, A)
実開 昭62-193623 (J P, U)
実開 昭62-88378 (J P, U)